

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-034345

(43)Dat of publication of application : 08.02.1994

(51)Int.Cl.

G01B 11/24  
H01L 21/60  
H01L 21/66

(21)Application number : 04-210666

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 16.07.1992

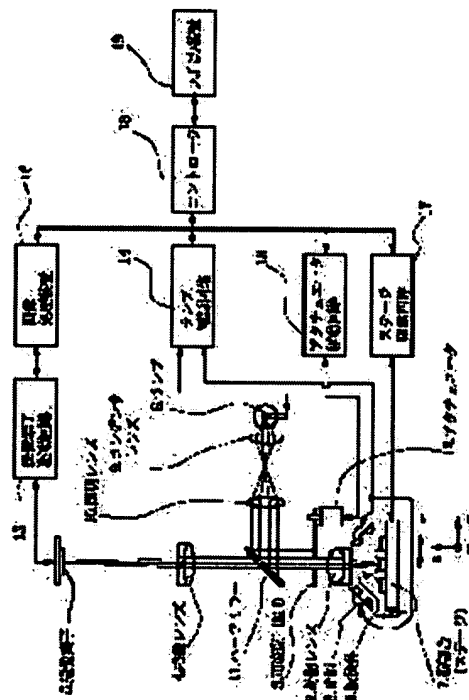
(72)Inventor : BAN MINOKICHI  
KAWAHARA NOBUMICHI  
HINAI OSAMU

## (54) OPTICAL INSPECTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To precisely inspect the plane shape and surface unevenness of an object to be inspected by using a single image pickup means.

**CONSTITUTION:** An optical inspection device comprises an objective lens 2 confronting an object 1 to be inspected, an image pickup element 5 installed in a position where the image of object is formed by the objective lens, and an image processing device 16 which senses the location and height of the object from the output of the image pickup element 5. A variable stop 3 is provided near the pupil of the lens 2, and drive devices 12, 13 are furnished to control the size of the aperture of this variable diaphragm 3.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-34345

(43)公開日 平成 6年(1994) 2月 8日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24	Z	9108-2F		
H 0 1 L 21/60	3 2 1 Y	6918-4M		
21/66	R	7352-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-210666

(22)出願日 平成 4年(1992) 7月16日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2号

(72)発明者 伴 箕吉

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キャ  
ノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 川原 信途

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キャ  
ノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 比内 修

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キャ  
ノン株式会社小杉事業所内

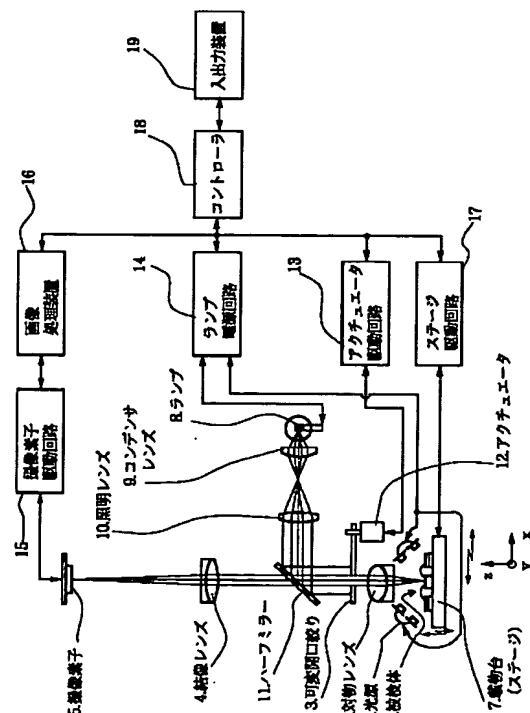
(74)代理人 弁理士 伊東 哲也 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 光学検査装置

(57)【要約】

【目的】 1 台の撮像手段を用いて、被検体の平面形状および凹凸形状を正確に検査する。

【構成】 被検体 1 に対向する対物レンズ 2 と、その対物レンズによりその被検体が結像される位置に設けた撮像素子 5 と、その撮像素子の出力から被検体の位置や高さを検出する画像処理装置 1 6 から成る光学検査装置において、前記対物レンズの瞳近傍に可変開口絞り 3 を設け、さらにその可変開口絞りの開口の大きさを制御する駆動装置 1 2、1 3 を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検体に対向する対物レンズと、その対物レンズによりその被検体が結像される位置に設けた撮像素子と、その撮像素子の出力から被検体の位置や高さを検出する画像処理装置から成る光学検査装置において、前記対物レンズの瞳近傍に可変開口絞りを設け、かつその可変開口絞りの開口の大きさを制御する駆動装置を設けたことを特徴とする光学検査装置。

【請求項 2】 前記対物レンズは瞳の口径に比例して解像力が向上するものであることを特徴とする請求項 1 記載の光学検査装置。

【請求項 3】 前記可変開口絞りの開口の大きさに対応して撮像素子の感度および／または被検体への照明強度を可変することを特徴とする請求項 1 記載の光学検査装置。

【請求項 4】 前記可変開口絞りを小さくして、被検体の平面的形状を検査し、可変開口絞りを大きくして被検体の凹凸形状例えば凹凸部の高さや位置を検査することを特徴とする請求項 1 記載の光学検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被検体の平面形状や凹凸形状に応じて最適の対物レンズの絞りを設定し、最適な画像を得られるようにした光学検査装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体製造工程におけるリードフレームとチップをワイヤでボンディングした後のワイヤのボンディング位置やワイヤの高さを検査する場合、すなわち被検体が平面形状のみでなく凹凸形状を有する場合、従来は図 6 に示すように、被検体上に該被検体を相対的に異なる角度から撮像する複数の撮像手段を配置し、これらの撮像手段から出力される画像に基づいて上記ワイヤ 23 のボンディング位置や高さを検査していた。ここで撮像手段とは、例えば、光学像をつくるレンズとその光学像を電気信号に置き換える CCD 等の撮像素子を組み込んだ TV カメラ等の撮像手段である。図 6 において、20 はリードフレーム、21 はリードフレームに形成されたインナーリード、22 は IC 等の半導体チップ、23 は金やアルミ等のワイヤ、F と G は撮像手段である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来例では複数の撮像手段が必要であり、しかも、図 6 に示すように 2 台の撮像手段を用いた場合、撮像手段 F と G とワイヤ 23 が平行なときはワイヤ 23 の高さ測定ができないという欠点があった。

【0004】本発明は、このような従来例における問題点に鑑みてなされたもので、撮像手段が 1 台でありながら、被検体の平面形状の他、凹凸形状をも正確に検査できる光学検査装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明では、被検体に対向する対物レンズと、その対物レンズによりその被検体が結像される位置に設けた撮像素子と、その撮像素子の出力から被検体の位置や高さ等を検出する画像処理装置から成る光学検査装置において、前記対物レンズの瞳近傍に可変開口絞りを設け、さらにその可変開口絞りの開口の大きさを制御する駆動装置を設けたことを特徴とする。

【0006】本発明の好ましい実施例においては、前記対物レンズは瞳の口径に比例して解像力が向上するものを用いている。また、前記可変開口絞りの開口の大きさに対応して撮像素子の感度および／または被検体への照明強度を可変にしている。また、前記可変開口絞りを小さくして、被検体の平面的形状、例えば大きさや位置を検査するとともに、前記可変開口絞りを大きくして、被検体の凹凸形状例えば凹凸部の高さや位置を検査することにより、被検体として平面的形状と凹凸形状の双方を検査するようにしている。

## 【0007】

【作用】本発明によれば、被検体を一定方向から撮像する撮像手段の一つとし、対物レンズの瞳近傍に可変開口絞りを設けている。このため、平面形状の検査の時は可変開口絞りを小さくして焦点深度が深くなるようにすることにより凹凸形状をもつものでも、光学像のボケを少なくし、平面的形状例えば大きさや位置を正確に検査できると同時に、前記可変開口絞りを大きくし、焦点深度が浅くなるようにすることで凹凸形状に応じた光学像のボケを利用し被検体の高さを正確に検査できる。

【0008】なお、従来写真レンズ等に可変絞りを有するのは当たり前であるが、これは光量の調整のためにあり、本発明のように被検体の凹凸形状を検査するための焦点深度可変に使用されるものではない。すなわち、本発明の可変絞りは従来の写真レンズ等に用いられる可変絞りとは作用を異にするものである。

## 【0009】

【実施例】以下、図 1 ～ 図 5 を用いて本発明の実施例を説明する。

【0010】図 1 は本発明の一実施例に係るボンディングワイヤ検査装置の全体構成を示す。同図において、1 はボンディングワイヤを有する被検体、2 は被検体の上部に配置された対物レンズ、3 は対物レンズ 2 の瞳近傍に設けられた可変開口絞り、4 は対物レンズ 2 との協働により被検体 1 の光学像を形成する結像レンズである。5 は被検体 1 の光学像を電気信号に変換する CCD 等の撮像素子、6 は被検体 1 を斜めから照明する光源である。光源 6 は、例えば複数の LED を四方八方に配置したものである。7 は被検体 1 の載物台（ステージ）で紙面（x-z 面）に平行方向および垂直（y 軸）方向に 3 次元に移動できるようになっている。

【0011】8はLEDやハロゲン電球等のランプで、対物レンズ2を通り被検体1を照明する落射照明、別名同軸照明用の光源である。9はランプ8の光束を集光するコンデンサレンズ、10はランプ8の像を対物レンズ2の瞳近傍に結像させる照明レンズ、11はハーフミラー、12は可変開口絞りを変化させるためのアクチュエータ、13はアクチュエータ12を駆動する回路、14は光源6やランプ8を点灯したり消灯するランプ電源回路、15は撮像素子5を駆動しかつ光学像を電気信号に変換し、所定の電気信号すなわち画像信号を出力する撮像素子駆動回路、16は画像信号から位置とか輝度とか、ボケ等を算出する画像処理装置、17は載物台(ステージ)をx, y, zの各方向に駆動するステージ駆動回路、18はコントローラ、19はCRTや磁気ディスクやキーボード等のである。コントローラ18は、上記の各回路13~17を制御しかつ入出力装置19に検査結果を表示および記憶させたり、さらには条件を入力させるためのものである。

【0012】次に被検体1として図6のようなリードフレーム20のインナーリード21とチップ22の間をワイヤ23でボンディングされたものを想定し、かつ図2および図3を用いて、図1の装置の作用をより具体的かつ詳細に説明する。図2は図1の装置の検査対象(被検体1)の一例である半導体素子の外観と透視図である。被検体1が図2のようになるには、樹脂封止工程と、リードフレーム切断および折り曲げ工程を経る必要がある。図3は被検体1の製造工程および検査項目を詳しく示す図で、(a)は側面図、(b)は平面図である。図3において、ダイパッド24上に接着されたチップ22のボンディングパッド25の中央にワイヤの一端を結合させ、次にそのワイヤの他方をインナーリード21の所定の位置に結合させ、結合部分の外側で切断する。従って、ボンディングワイヤ23により、所定の高さhをもってチップ22とインナーリードが電氣的に接続される。

【0013】ここで平面形状としてのワイヤの結合位置すなわちワイヤ23とチップ22上のボンディングパッド25との寸法関係 $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$ およびワイヤ23とインナーリード21との寸法関係 $L_5$ ,  $L_6$ 、そして凹凸形状としてのワイヤ23の高さhを検査する場合について再度図1を使って説明する。

【0014】まず、最初に平面形状としてのワイヤの結合位置を検査するため、焦点深度が深くなるように可変開口絞り3を小さくする。図4に可変開口絞り3の具体例を示した。(a)は平面図、(b)は側面図である。可変開口絞り3を図4のように構成した場合、小さな開口を有する遮光板26の小さな開口が対物レンズ2の上部に位置するようアクチュエータ12で遮光板26を回転させる。さらに図1のランプ8を点灯し、被検体1を照明すると、撮像素子5からの画像は図5(a)のように

ワイヤもボンディングパッドもインナーリードもはっきりと見える。従ってこの状態で画像処理装置16で $L_1$ ~ $L_6$ を計測し、検査結果を出力する。この時絞りを小さくしたため、撮像素子5への入射光量が小さくなるので、撮像素子5の感度を上げるかランプ8の出力を大きくさせる。これは、予め予測してコントローラ10で制御することも、または画像出力値から制御することもどちらも可能である。

【0015】次に凹凸形状としてボンディングワイヤ23の高さhを検査するために焦点深度が浅くなるように可変開口絞り3を大きくする。すなわち図4(a)の遮光板26を点線の位置に回転させる。さらに図1の載物台7のz軸を $h'$ (不図示)だけ下げる。ランプ8を点灯し、被検体1を照明すると、撮像素子5からの画像は図5(b)のようにワイヤの $h'$ の高さ部分の(A)の位置だけシャープな像となり他はボケる。従って載物台7のz移動量 $h'$ と像のシャープさから高さhを計測し、検査結果を出力する。

【0016】ランプ8と光源6は画像の「見え」に応じて適当に使い分ける。

【0017】

【他の実施例】上述の実施例においては可変開口絞りとして簡単な遮光板を使用した例を示したが、写真レンズに使用している連続可変絞りも使用可能である。このような連続可変絞りを使用した場合、より適切な絞りの設定が可能となる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、対物レンズの瞳近傍に可変開口絞りを設けたことにより1つの撮像手段で平面形状と凹凸形状を容易に検査可能とする効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るボンディングワイヤ検査装置の全体構成図である。

【図2】 被検体をわかり易く説明するための図である。

【図3】 被検体の検査内容の詳細を示す説明図である。

【図4】 可変開口絞りの一例を示す図である。

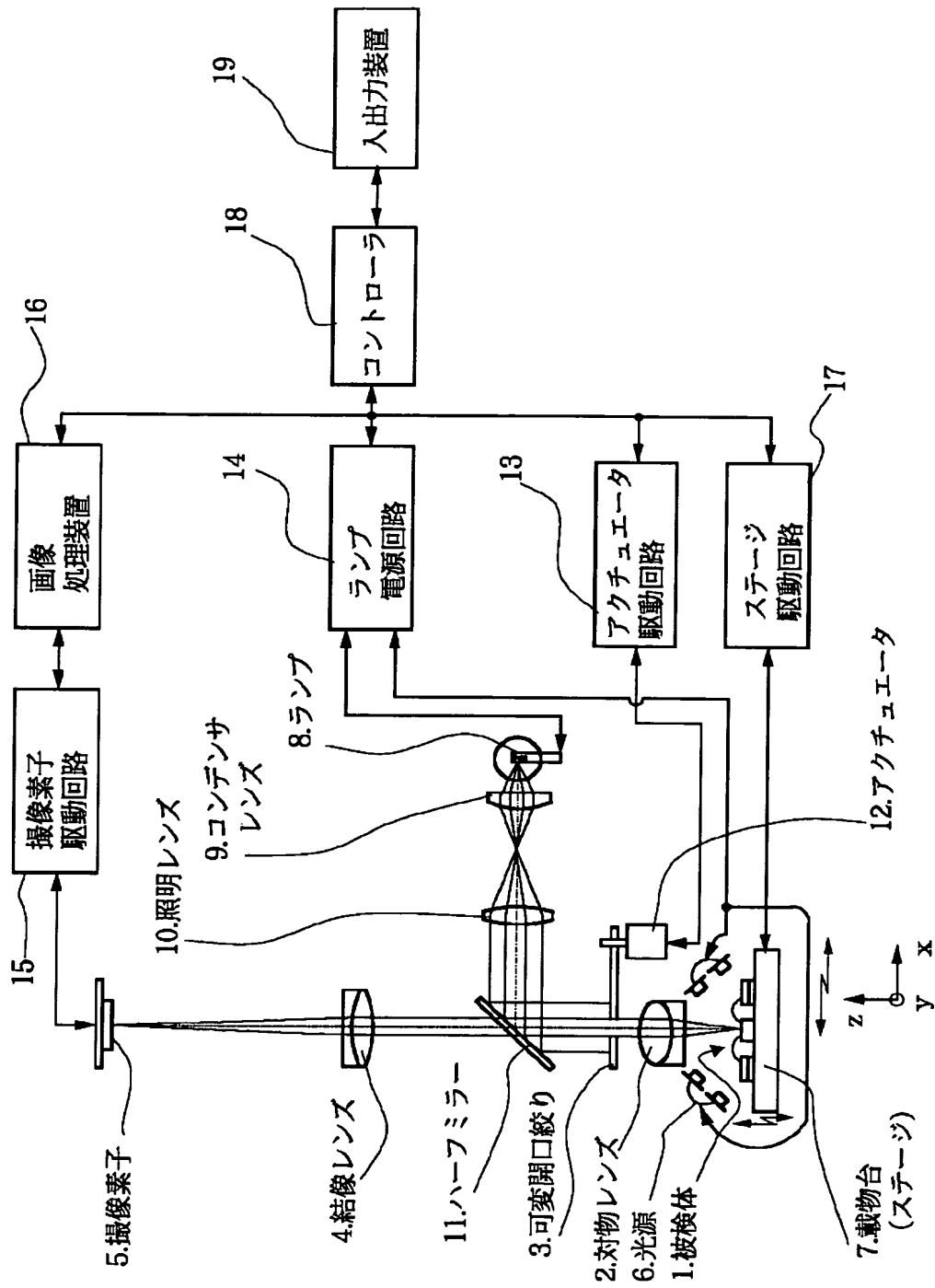
【図5】 可変開口絞りを使用した画像を示す説明図である。

【図6】 従来に高額検査装置の一例を示す斜視図である。

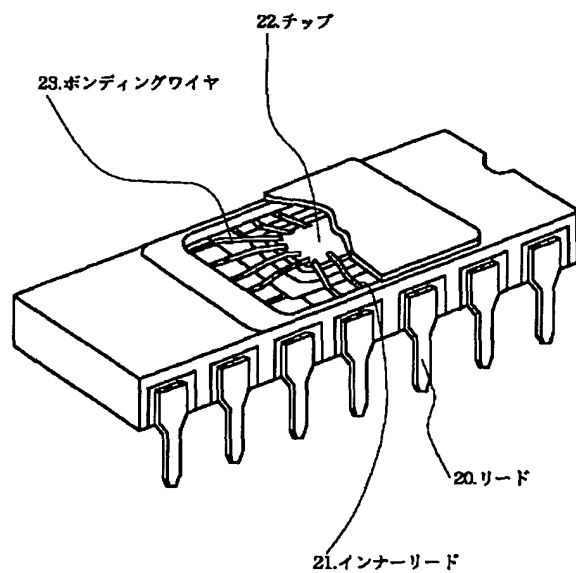
【符号の説明】

1:被検体、2:対物レンズ、3:可変開口絞り、5:撮像素子、7:載物台、8:ランプ、16:画像処理装置、18:コントローラ、21:インナーリード、22:チップ、23:ボンディングワイヤ、25:ボンディングパッド。

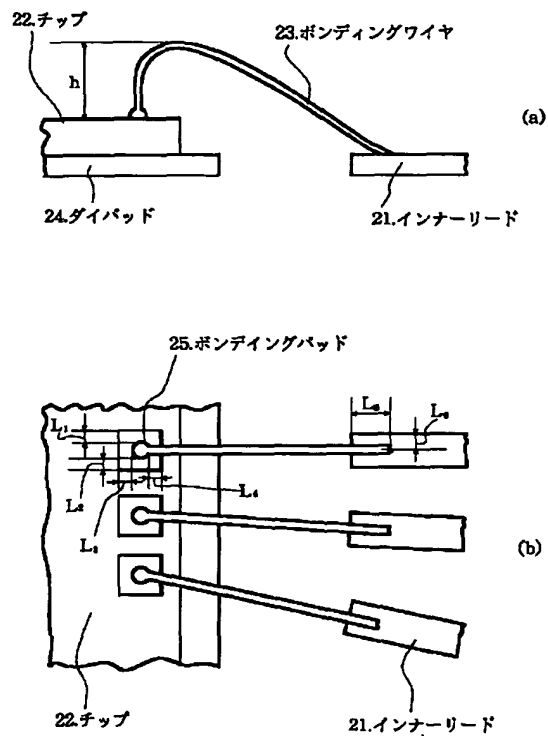
【図 1】



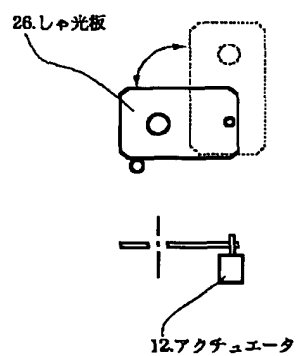
【図 2】



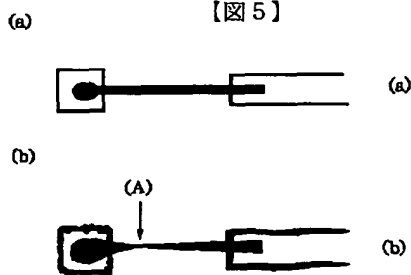
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

